

## 明 細 書

## 面光源システムおよびそれに用いる光偏向素子

## 5 技術分野

本発明は、液晶表示装置等に使用されるLED光源等の略点状光源を使用した面光源システム、特に、携帯電話、携帯情報端末、電子手帳、ゲーム機器、ノート型パソコン等の移動体電子機器に使用される小型化および消費電力低減を企図した面光源システムおよびそれに用いられる光偏向素子に関するものである。

## 背景技術

近年、携帯電話、携帯情報端末、電子手帳、ゲーム機器、ノート型パソコン等の移動体電子機器の需要が高まっており、これらに使用される液晶表示装置の背面光源としては、低消費電力で薄型であるとともに、高輝度で均一な輝度の光源が望まれている。

従来、液晶表示装置、看板、交通案内板等に使用されている背面光源装置としては、ハウジング内に蛍光灯等の線状光源を複数本設置した直下方式、板状の導光体の側端面に線状光源を配置したエッジライト方式がある。直下方式の背面光源装置では、光源部の軽量化や薄型化を図ることが困難であるとともに、光源として使用する蛍光灯等が標示板から透けて見えるシースルー現象が起りやすいという問題点を有していた。

このため、軽量で薄型の背面光源装置としてエッジライト方式のものが多用されてきている。このようなエッジライト方式の背面光源装置は、通常、アクリル樹脂板等の板状透明材料を導光体とし、その側端面に面して配置された光源からの光を側端面（光入射面）から導光体中に入射させ、入射した光を導光体の表面（光出射面）あるいは裏面に形成した光散乱部等の光出射機能を設けることにより、光出射面から面状に出射させる面光源システムである。このような機構で出射した光は、一般に導光体の出射面に対して斜め方向に出射するため、プリズムシート等の出射方向制御部

## 2

材を導光体上に配置し、光を出射面の法線方向に向けるのが一般的である。このような例として、特開平2-84618号公報や実開平3-69174号公報等には、導光体の光出射面およびその裏面の少なくとも一方の面に梨地面等の指向性出射機構を形成し、光出射面上に多数の直線状のプリズム列を並列して形成したプリズムシートを載置した面光源システムが提案されている。しかし、このような面光源システムでは、出射光の分布が特に光源に垂直、平行な方向で（特に平行な方向で）広がりすぎているため、携帯型の電子機器に使用される面光源装置としては、低消費電力、高輝度の要求を十分に満足することはできなかった。

一方、携帯型電子機器等に使用される面光源システムとしては、低消費電力化やコンパクト化の観点からLED光源が使用されてきている。このようなLED光源を用いた面光源システムとしては、特開平9-81048号公報に記載されているように導光体の側端面にLED光源を配置し、導光体の主表面の一方の面をマット面とし、他方の面に直線状に延びるリニアプリズム列を光入射端に平行に設けたもの、特開平9-152360号公報に記載されているようにLED光源をプリズム形状を裏面に形成した導光体の底面側に配置し、底面から入射した光をミラーを介して導光体に導くもの等が提案されている。これらの面光源システムでは、導光体に設けたプリズム形状の作用で光を導光体の出射面の法線方向に向けようとするものであるが、直線状に延びるリニアプリズム列が光入射端に平行に形成されているため、LED光源から斜め方向に出射する光を導光体の出射面の法線方向に向けることができず、LED光源の斜め方向の領域が暗くなり、輝度むらが発生するという問題点を有していた。

また、特開平7-320514号公報に記載されているように、LED光源を導光体コーナー部に設置し散乱導光体を用いたもの、特開平8-184829号公報に記載されているように、導光体の両面を粗面にしたもの等が提案されている。しかし、このような導光体を用いた面光源システムでは、光が出射面に対して斜め方向に出射するため、通常の観察方向である法線方向の輝度が低いという問題点を有している。

さらに、特開平11-232918号公報や特開平11-329039

号公報には、導光板の裏面に拡散パターンを点光源に対して弧状にかつ離散的に形成することで輝度むらを改善することが提案されている。しかし、このような拡散パターンを形成したものでは、導光体中を伝播する光を効率良く出射面の法線方向に出射することはできず、十分な輝度が得られなかった。

また、特開平11-167028号公報や特開平2001-143512号公報には、点状光源を用いた面光源システムにおいて、導光体の表面あるいは裏面に点状光源を中心として同心円状にプリズム列やV字形状溝を多数形成することが提案されている。導光体にこのような同心円状のパターンを形成することによって、導光体の出射面全体で均一な光を出射することができ輝度むらの発生を抑止できるものの、これらの面光源システムでは導光体からの出射光を直接あるいは拡散フィルムを介して出射させるものであり、面光源システムから出射される出射光分布は指向性の低いものとなり、輝度の高い面光源システムを得ることができないという問題点を有していた。

また、ドットパターンなどの拡散パターンを印刷した導光体の出射面上に、拡散フィルムを配置し、その上に断面が直角二等辺三角形のリニアプリズム列を多数平行に形成した2枚のプリズムシートを、互いのプリズム列が直交するように配置したものが提案されている。しかし、このような面光源システムでは、LED光源から発せられる指向性光を効率よく法線方向へ立ち上げることが困難であるとともに、出射光分布が必要以上に広がるため、法線輝度や光利用効率が低下する等の問題点があった。

#### 発明の開示

そこで、本発明は、携帯電話、携帯情報端末、電子手帳、ゲーム機器、ノートパソコン等の移動体電子機器の液晶表示装置に使用されるLED光源等の略点状光源を使用した面光源システムとして好適な、低消費電力でコンパクトであり、光利用効率に優れ、輝度が高く、輝度の均一性の優れた面光源システムおよびそれに用いる光偏向素子を提供することを目的とするものである。

すなわち、本発明の面光源システムは、少なくとも1つの略点状の一次光源と、それより出射される光を入射する光入射面と該入射光を導光して出射する光出射面を有する導光体と、導光体からの出射光の方向を制御する光偏向素子とからなる面光源システムにおいて、前記一次光源が導光体のコーナ一部または端面に配置され、前記光偏向素子の少なくとも一方の面に前記一次光源を取り囲む略弧状のレンズ列が多数並列して形成されていることを特徴とする。

本発明の一態様においては、前記光偏向素子は、少なくとも導光体に対面する側の入光面にレンズ列が形成されてなる。本発明の一態様においては、前記光偏向素子に形成されたレンズ列が2つのプリズム面から構成されるプリズム列であり、少なくとも一方のプリズム面より入射した光を内面反射して出光面より所望の方向に出射させる。本発明の一態様においては、前記光偏向素子の各プリズム列が、一次光源から遠い側に位置するプリズム面と一次光源に近い側に位置するプリズム面との2つのプリズム面から構成され、一次光源から遠い側に位置するプリズム面と光偏向素子の基準平面となす角度が40～80度である。

本発明の一態様においては、前記光偏向素子の各プリズム列を構成する少なくとも一方のプリズム面の少なくとも一部が、凸状または凹状の曲面形状をなしている。本発明の一態様においては、前記光偏向素子の各プリズム列を構成する少なくとも一方のプリズム面が、前記導光体の光出射面から出射する光の出射光分布でのピーク光が一方のプリズム面から入光し他方のプリズム面で内面反射されて出光面より所望の方向に出射する頂角 $\theta$ で、前記光偏向素子のプリズム列の配列ピッチと同一のピッチで配列された断面三角形状の仮想プリズム列を想定した時に、前記仮想プリズム列の形状を基準として凸状の曲面形状をなしている。本発明の一態様においては、前記仮想プリズム列の頂角 $\theta$ は、前記ピーク光が光偏向素子の出光面の法線方向に対して $\pm 5$ 度の範囲内に射出するように設定される。本発明の一態様においては、前記光偏向素子の各プリズム列を構成する少なくとも一方のプリズム面が、前記導光体の光出射面から出射する光の出射光分布でのピーク光が一方のプリズム面から入光し他方のプリズム面で内面

反射されて出光面より所望の方向に出射する頂角 $\theta$ で、前記光偏向素子のプリズム列の配列ピッチと同一のピッチで配列された断面三角形状の仮想プリズム列を想定した時に、前記仮想プリズム列の形状を基準として凹状の曲面形状をなしている。

- 5 本発明の一態様においては、前記光偏向素子は、少なくとも導光体に対面する入光面の反対側の出光面にレンズ列が形成されてなる。本発明の一態様においては、前記光偏向素子は、入光面より入射した光を屈折して出光面より所望の方向に出射させる。本発明の一態様においては、前記光偏向素子の各プリズム列が、一次光源から遠い側に位置するプリズム面と一次光源に近い側に位置するプリズム面との2つのプリズム面から構成され、一次光源から遠い側に位置するプリズム面と光偏向素子の基準平面となす角度が $35 \sim 55$ 度で、一次光源に近い側に位置するプリズム面と光偏向素子の基準平面となす角度が $35 \sim 55$ 度である。

- 15 本発明の一態様においては、前記導光体が、その内部に屈折率の異なる構造が形成されている。本発明の一態様においては、前記導光体が、その少なくとも一方の表面に凹凸形状が形成されている。本発明の一態様においては、前記導光体の表面に形成された凹凸形状の平均傾斜角が、 $2 \sim 12$ 度である。本発明の一態様においては、前記導光体の表面に形成された凹凸形状が、並列して形成された多数のレンズ列である。本発明の一態様においては、前記多数のレンズ列は、前記一次光源を取り囲む略弧状に並列して形成されている。本発明の一態様においては、前記レンズ列が、隣接するレンズ列間に平坦部を介して離散的に形成されている。本発明の一態様においては、前記平坦部とレンズ部の比率が変化する。本発明の一態様においては、前記平坦部に対するレンズ部の比率が、一次光源からの距離が遠くなるに従い増加する。本発明の一態様においては、前記平坦部に対するレンズ部の比率が、一次光源を取り囲む弧の周方向において変化する。本発明の一態様においては、前記導光体の表面に形成された凹凸形状が粗面である。本発明の一態様においては、前記導光体は、前記凹凸形状が形成された面の反対側の面に一次光源を略中心として放射状に延びる凹凸溝が形成されている。

また、本発明の面光源システム用光偏向素子は、少なくとも一方の面に多数のレンズ列が並列して形成された矩形の光偏向素子であって、該レンズ列が光偏向素子のコーナ一部または端面の一点を略中心とする略弧状に延びていることを特徴とする。

- 5 本発明の一態様においては、前記レンズ列が、少なくとも入光面に形成されている。本発明の一態様においては、前記レンズ列が2つのプリズム面から構成されるプリズム列であり、少なくとも一方のプリズム面より入射した光を内面反射して出光面より所望の方向に出射させる。本発明の一態様においては、前記プリズム列が、弧状の中心から遠い側に位置するプリズム面と弧状の中心に近い側に位置するプリズム面との2つのプリズム面から構成され、弧状の中心から遠い側に位置するプリズム面と光偏向素子の基準平面となす角度が40～80度である。

- 15 本発明の一態様においては、前記プリズム列を構成する少なくとも一方のプリズム面の少なくとも一部が、凸状または凹状の曲面形状をなしている。本発明の一態様においては、前記プリズム列を構成する少なくとも一方のプリズム面が、入光面から入射する光の出射光分布でのピーク光が一方のプリズム面から入光し他方のプリズム面で内面反射されて出光面より所望の方向に出射する頂角 $\theta$ で、前記プリズム列の配列ピッチと同一のピッチで配列された断面三角形の仮想プリズム列を想定した時に、前記仮想プリズム列の形状を基準として凸状の曲面形状をなしている。本発明の一態様においては、前記仮想プリズム列の頂角 $\theta$ は、前記ピーク光が光偏向素子の出光面の法線方向に対して $\pm 5$ 度の範囲内に出射するように設定される。本発明の一態様においては、前記プリズム列を構成する少なくとも一方のプリズム面が、入光面から入射する光の出射光分布でのピーク光が一方のプリズム面から入光し他方のプリズム面で内面反射されて出光面より所望の方向に出射する頂角 $\theta$ で、前記プリズム列の配列ピッチと同一のピッチで配列された断面三角形の仮想プリズム列を想定した時に、前記仮想プリズム列の形状を基準として凹状の曲面形状をなしている。

- 25 本発明の一態様においては、前記プリズム列が、少なくとも入光面の反対側に出光面に形成されている。本発明の一態様においては、入光面より入

射した光を屈折して出光面より所望の方向に出射させる。本発明の一態様においては、前記プリズム列が、弧状の中心から遠い側に位置するプリズム面と弧状の中心に近い側に位置するプリズム面との2つのプリズム面から構成され、弧状の中心から遠い側に位置するプリズム面と光偏向素子の基準平面となす角度が35～55度で、弧状の中心に近い側に位置するプリズム面と光偏向素子の基準平面となす角度が35～55度である。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明の面光源システムの基本構造を示す概略図である。

10 図2は、本発明の光偏向素子のプリズム列パターンの一実施形態を示す概略図である。

図3は、本発明の光偏向素子のプリズム列パターンの一実施形態を示す概略図である。

15 図4は、本発明の光偏向素子のプリズム列パターンの一実施形態を示す概略図である。

図5は、本発明の光偏向素子のプリズム列パターンの一実施形態を示す概略図である。

図6Aは、本発明の光偏向素子のプリズム列パターンの一実施形態を示す概略平面図である。

20 図6Bは、図6Aの概略断面図である。

図7は、本発明の光偏向素子の一実施形態のプリズム単位の形状を示す概略図である。

図8は、本発明の光偏向素子の一実施形態のプリズム単位の形状を示す概略図である。

25 図9は、本発明の光偏向素子の一実施形態のプリズム単位の形状を示す概略図である。

図10は、本発明の導光体の一実施形態の表面形状を示す概略図である。

30 図11は、本発明の導光体の一実施形態の表面形状を示す概略図である。

図12は、本発明の導光体の一実施形態の表面形状を示す概略図である。

図13は、本発明の導光体の一実施形態の表面形状を示す概略図である。

5 図14は、表面に弧状プリズム列を形成した本発明の導光体の径方向の断面を示す概略図である。

図15Aは、表面に弧状プリズム列を形成した本発明の導光体の径方向の断面を示す概略図である。

10 図15Bは、表面に弧状プリズム列を形成した本発明の導光体の径方向の断面を示す概略図である。

図16Aは、表面に弧状プリズム列を形成した本発明の導光体の径方向の断面を示す概略図である。

図16Bは、表面に弧状レンズ列を形成した本発明の導光体の径方向の断面を示す概略図である。

15 図17Aは、表面に弧状プリズム列を形成した本発明の導光体のパターン化を示す概略斜視図である。

図17Bは、図17Aの概略断面図である。

図18は、本発明の導光体の弧状のプリズム列パターンの一実施形態を示す概略図である。

20 図19は、本発明の導光体の弧状のプリズム列パターンの一実施形態を示す概略図である。

図20は、本発明の導光体の弧状のプリズム列パターンの一実施形態を示す概略図である。

25 図21は、本発明の導光体の弧状のプリズム列パターンの一実施形態を示す概略図である。

図22は、本発明の導光体の弧状のプリズム列パターンの一実施形態を示す概略図である。

図23Aは、表面に放射状プリズム列を形成した本発明の導光体のプリズム列パターンの一実施形態を示す概略図である。

30 図23Bは、表面に放射状プリズム列を形成した本発明の導光体のプリ



ズム列パターンの一実施形態を示す概略図である。

図 2 3 C は、表面に放射状プリズム列を形成した本発明の導光体のプリズム列パターンの一実施形態を示す概略図である。

5 図 2 3 D は、表面に放射状プリズム列を形成した本発明の導光体のプリズム列パターンの一実施形態を示す概略図である。

図 2 3 E は、表面に放射状プリズム列を形成した本発明の導光体のプリズム列パターンの一実施形態を示す概略図である。

図 2 3 F は、表面に放射状プリズム列を形成した本発明の導光体のプリズム列パターンの一実施形態を示す概略図である。

10 図 2 4 は、本発明の導光体の放射状プリズム列パターンの一実施形態を示す概略図である。

図 2 5 は、本発明の導光体の放射状プリズム列パターンの一実施形態を示す概略図である。

15 図 2 6 は、本発明の導光体の放射状プリズム列パターンの一実施形態を示す概略図である。

図 2 7 は、本発明の導光体の放射状プリズム列パターンの一実施形態を示す概略図である。

図 2 8 は、本発明の導光体の放射状プリズム列パターンの一実施形態を示す概略図である。

20 図 2 9 は、表面に放射状プリズム列を形成した本発明の導光体のプリズム単位の形状を示す概略図である。

図 3 0 A は、一次光源の発光パターンを示す概略図である。

図 3 0 B は、一次光源の発光パターンを示す概略図である。

図 3 0 C は、一次光源の発光パターンを示す概略図である。

25 図 3 1 は、本発明の実施例の導光体の円弧状プリズム列パターンを示す概略図である。

図 3 2 は、本発明の比較例の光偏向素子のプリズム列パターンを示す概略図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明について図を参照して詳細に説明する。

図1は、本発明の面光源システムの一実施形態を示すものであり、図中  
1は略点状の一次光源としてのLED光源であり、導光体2のコーナー部  
5に配置されている。導光体2は、一次光源1が配置されるコーナー部が弧  
状に切り欠かれており、その光出射面4またはその反対側の裏面の少なく  
とも一方に後述する指向性光出射機構を有している。導光体2の光出射面  
4の上には、光偏向素子3が載置されている。光偏向素子3は、導光体2  
の光出射面4と対面する側の入光面14に一次光源1を取り囲むように多  
数の弧状のプリズム列5が並列して形成されている。また、導光体2の光  
出射面4の反対側の裏面には、光反射シート6が配置されている。

一次光源1から出射した光は、導光体2の光入射面から導光体2中に入  
射し、導光体2中を反射を繰り返しながら伝搬し、導光体2に形成された  
指向性光出射機構により光出射面4から出射する。本発明においては、導  
光体2の光出射面4およびその裏面の少なくとも一方の表面に粗面からな  
る指向性光出射機構や、プリズム列、レンチキュラーレンズ列、V字状溝  
等の多数のレンズ列を並列して形成したレンズ面からなる指向性光出射機  
構を付与したり、導光体2中に光拡散性微粒子を含有させ指向性光出射機  
構を付与することによって、光の伝搬方向と平行で光出射面4と垂直な面  
20内の分布において指向性のある光を光出射面4から出射させるものであ  
る。

このように導光体2の光出射面4から出射した指向性出射光は、光偏向  
素子3の入光面14に入射し、プリズム列5によって反射または屈折され、  
例えば、導光体2の光出射面4の法線方向に出射される。本実施形態にお  
いては、光偏向素子3の入光面14に断面略三角形のプリズム列5が形  
成されているため、導光体2の光出射面4から出射した指向性出射光は、  
プリズム列5を形成する一方のプリズム面から入射し、他方のプリズム面  
で内面反射（好ましくは内面全反射）して所望の方向に偏向されて出光面  
11から出射される。

30 また、本発明においては、一次光源1としてLED光源等の略点状光源

を使用しているため、導光体 2 に入射した光は、光出射面 4 と同一の平面内において一次光源 1 を略中心とした放射状に導光体 2 中を伝搬し、光出射面 4 から出射する出射光も同様に一次光源 1 を中心とした放射状に出射する。このような放射状に出射する出射光を、その出射方向に関わらず効率よく所望の方向に偏向させるために、本発明においては、光偏向素子 3 に形成するプリズム列 5 を一次光源 1 を取り囲むように略弧状に並列して配置する。このように、プリズム列 5 を一次光源 1 を取り囲むように略弧状に並列して配置することにより、光出射面 4 から放射状に出射する光の殆どが光偏向素子 3 のプリズム列 5 に対してその略弧状の形状に垂直の方向に入射するため、導光体 2 の光出射面 4 の全領域で出射光を効率良く特定の方向に向けることができ、輝度の均一性を向上させることができる。

光偏向素子 3 に形成する略弧状のプリズム列 5 は、導光体 2 中を伝搬する光の分布に応じてその弧状の程度を選定し、光出射面 4 から放射状に出射する光の殆どが光偏向素子 3 のプリズム列 5 に対して垂直方向に入射するようにすることが好ましい。具体的には、LED 等の点状光源を略中心とした同心円状に円弧の半径が少しずつ大きくなるように並列して配置されたものが挙げられ、プリズム列の半径の範囲は、面光源システムにおける点状光源の位置と、液晶表示エリアに相当する面光源の有効エリアとの位置関係や大きさによって決定される。

本発明の光偏向素子 3 に形成されるプリズム列 5 のパターンは、一次光源 1 の配置方法に応じて、例えば、図 2 ～ 5, 6 A, 6 B に示したように、適宜設定することができる。図中の矢印は一次光源 1 からの光が導光体 2 中を伝搬する方向を示す。いずれの例においても、光出射面 4 から放射状に出射する光の殆どが光偏向素子 3 のプリズム列 5 に対して略垂直方向に入射するようなパターンでプリズム列 5 を形成することが好ましい。図 2 は、複数の一次光源 1 を導光体 2 の対角位置となる 2 つのコーナー部に設置する場合の概略図であり、それぞれの一次光源 1 を略中心とした円弧状のプリズム列 5 を両方の光入射面からの距離が等しくなるラインを境界として略対称となるように形成している。図 3 は、一次光源 1 を導光体

## 1 2

2 の一つの端面の中央に設置する場合の概略図であり、一次光源 1 からの放射状方向に延びる直線に対し、プリズム列 5 が略垂直に交差するように、一次光源を弧状に取り囲むように形成している。図 4 は、2 つの点状光源を導光体 2 の 1 つの端面の中央に近接して設置した一次光源 1 を用いた場合の概略図であり、2 つの点状光源間の中心点から放射状方向に延びる直線に対し、プリズム列 5 が略垂直に交差するように、一次光源 1 を弧状に取り囲むように形成している。図 5 は、2 つの一次光源 1 を導光体 2 の対向する 2 つの端面の中央に設置する場合の概略図であり、それぞれの一次光源 1 を略中心とした円弧状のプリズム列 5 を導光体 2 の中央となるラインを境界として略対称となるように形成している。図 6 A、図 6 B は、導光体 2 の裏面の中央部に形成された凹部 7 に空気、樹脂あるいは透明物質を介して一次光源 1 を配置する場合の概略図であり、一次光源 1 を中心とした円弧状にプリズム列 5 が形成されている。導光体 2 の裏面に形成された凹部 7 は、裏面から光出射面 4 まで貫通した貫通孔でもよい。

本発明において、光偏向素子 3 に形成するプリズム列 5 は、導光体 2 の光出射面 4 に対面して光偏向素子 3 の入光面 1 4 に形成してもよいし、光偏向素子 3 の出光面 1 1 に形成してもよい。まず、光偏向素子 3 の入光面 1 4 に形成した場合について図 7 を参照して説明する。

図 7 に示したように、導光体 2 の光出射面 4 から出射した出射光（実線矢印）は、プリズム列 5 の一次光源 1 に近い方の面 1 0 から光偏向素子 3 に入射し、一次光源 1 から遠い方の面 9 で内面反射し所望の方向に偏向された後、光偏向素子 3 の出光面 1 1 から出射する。このため、導光体 2 の光出射面 4 から出射した出射光の指向性をほぼ維持した状態でその出射方向を所望の方向に変えることができ、光の利用効率が高くなるとともに、輝度の高い面光源システムとすることができる。

導光体 2 の光出射面 4 から出射する出射光は、出射光分布のピーク光が光出射面 4 に対して 10～50 度傾いた方向であるため、プリズム列 5 の一次光源 1 から遠い方の面 9 と光偏向素子 3 の基準平面 8 のなす角度は、40～80 度であることが好ましく、より好ましくは 50～65 度、さらに好ましくは 55～65 度である。これは、一次光源 1 から遠い方の面 9

## 13

と光偏向素子3の基準平面8のなす角度をこの範囲とすることにより、このような指向性を持つ導光体2からの出射光を、光偏向素子3の出光面11の法線方向の近傍に偏向して出射することができるためである。ここで、光偏向素子3の基準平面8とは、図7に示したように光偏向素子3のプリズム列5が形成された面が平滑であると仮定した時の平面とする。

一方、導光体2中を伝搬する光の一部は、導光体2の末端まで到達し、その端面で反射して戻ってくる光12が存在する。このような光12は、導光体2の光入射面に向かって導光体2中を伝搬し、導光体2に形成された指向性光出射機構により光出射面4から出射（点線矢印）される。このような出射光は、光偏向素子3の一次光源1から遠い側のプリズム面9から入射し、一次光源1に近い側のプリズム面10で内面反射し所望の方向に偏向された後、光偏向素子3の出射光面11から出射する。このような出射光も、出射光分布のピーク光が光出射面4に対して10～50度傾いた方向であるため、このような出射光が比較的多い場合には、プリズム列5の一次光源1に近い方のプリズム面10と光偏向素子3の基準平面8のなす角度も、一次光源1から遠い方のプリズム面9と同様に40～80度であることが好ましく、より好ましくは50～65度、さらに好ましくは55～65度である。

光偏向素子3の基準平面8に対するプリズム面9のなす角度とプリズム面10のなす角度は同一としてもよく、異ならせることもできる。両角度を異ならせる場合には、その差が10度以下であることが好ましく、より好ましくは5度以下、さらに好ましくは2度以下である。

本発明において、携帯電話や携帯情報端末等のような携帯用電子機器の面光源システムのように、消費電力の低減化と高輝度化の要求が非常に高い用途では、光偏向素子3に形成するプリズム列5の断面形状を、図8に示すようにプリズム面を凸状の曲面形状とすることにより、プリズム面で内面反射する際に所望方向へ集中するように偏向させることができ、より指向性の高い集中光として出射されるため、消費電力あたりの輝度を高めることができ、低消費電力化および高輝度化をより高めることができる。

## 14

このようなプリズム列5の形状について、図8を参照しながら説明する。まず、プリズム列配列のピッチをPとして、断面三角形の仮想プリズム列Iを設定する。この仮想プリズム列Iの2つのプリズム面I-1、I-2のなす角度（即ち仮想プリズム頂角）を $\theta$ とする。この角度 $\theta$ は、導光体2の光出射面4から到来する光の強度分布のピーク出射光（傾斜角 $\alpha$ ）が仮想プリズム列Iに入射して仮想プリズム面I-2により内面反射（好ましくは内面全反射）された上で、例えば出光面11の法線方向へと進行するように、仮想プリズム列Iの頂角 $\theta$ が設定されている。

次に、以上のようにして形状が設定された仮想プリズム列Iの形状を基準として、その少なくとも一方のプリズム面が凸曲面形状となるように実際のプリズム列の形状を定める。具体的には、次のようにして実際のプリズム列の形状を定めることが好ましい。導光体2の光出射面4から出射する光の出射光分布のピーク出射光（傾斜角 $\alpha$ ）が一次光源1側の隣接仮想プリズム列の頂部をかすめて仮想プリズムIに入射する仮想光を設定し、この仮想光が仮想プリズム面I-1を通過する位置をK1とし、仮想プリズム面I-2に到達する位置をK2とする。このとき、このプリズム列の形状は、仮想プリズム列Iにおけるプリズム面I-2の内面全反射位置K2よりも出光面11に近い位置では、その少なくとも一部または全部にプリズム面の傾斜角が仮想プリズム列Iのプリズム面I-2の傾斜角よりも大きな傾斜角をもつような凸曲面形状とすることが好ましい。

これは、図8に示されている寸法z（プリズム列の頂点と仮想プリズム面I-2の内面反射位置K2との間の出光面11の法線方向の距離）が以下の式（1）

$$z = (P \cdot \tan \alpha \cdot \cot [\theta/2]) / (\tan \alpha + \cot [\theta/2]) \cdot \{ \cot [\theta/2] + \cot \theta / (\cot [\theta/2] - \cot \theta) \} \quad \dots (1)$$

で示される値以上の出光面法線方向位置では、実際のプリズム面が以下の式（2）

$$n \cos [3\theta/2] = \sin (\alpha - [\theta/2]) \quad \dots (2)$$

で表される仮想プリズム列Iのプリズム面I-2より大きな傾斜角を持つ

ようにすることである（尚、式中 $n$ はプリズム列の屈折率である）。

以上のような凸曲面形状としては、仮想プリズム列と頂部及び底部を共通にし（即ち頂部と隣接仮想プリズム列間の谷部とを通る形状であり）曲率半径 $r$ の凸円弧面形状を例示することができる。ここで、ピッチ $P$ で規格化した曲率半径 $r$ の値（ $r/P$ ）としては、2～80の範囲とすることが好ましく、より好ましくは7～30の範囲である。

プリズム列5の形状をこのように設定することで、光偏向素子3から出射する光の分布角度（半値幅）を小さくすることができる。その理由は次のとおりである。即ち、仮想プリズム列Iにおけるプリズム面I-2の内面反射位置K2よりも出光面11に近い位置に到達する光は、一次光源側の隣接仮想プリズム列の頂部よりも下側から $\alpha$ より大きな傾斜角で入射する光線の集合である。従って、その分布ピークの方法は、 $\alpha$ より大きな傾斜の方法であり、その内面反射光の分布ピークの方法は出光面11の法線方向から内面反射の仮想プリズム面に沿った方法の方へと傾斜した方法となる。このような光は出光面11からの出射光の角度分布を広げる作用をなす。そこで、特定方法へ光量を集中して出射させるために、仮想プリズム列Iにおけるプリズム面I-2の内面反射位置K2よりも出光面11に近い位置での実際のプリズム列のプリズム面の傾斜角を、対応する仮想プリズム面の傾斜角より大きくすることで、この領域で実際に内面反射された光の進行方法を仮想プリズム面での反射光よりも出光面11の法線方法の方へと移動させるように修正することができ、高輝度化、狭視野化を図ることができる。

仮想プリズム面I-1に対応する実際のプリズム面も同様な形状（即ち、出光面11の法線方法に関して仮想プリズム面I-2に対応する実際のプリズム面と対称的な形状）にするのが好ましい。

非対称性プリズムの場合は、前記Zの値に関する式を直接用いることはできないが、該非対称性プリズム列のピッチが決まり、光源に近い側のプリズム面I-1の傾斜角がある値に設定されたとすると、導光板から隣接仮想プリズムの頂部をかすめ、ある出射ピーク角度をもってI-2面を屈折通過してきた光線が、上記法線方法に向けてプリズム面I-2のK2の

## 16

位置で内面反射し偏向するような、K 2 及びプリズム面 I - 2 の傾斜角度を一義的に決定することができる。これにより、仮想非対称三角形を想定でき、前述の狭視野化のためのプリズム設計原理を前述と同様に適用することができる。

- 5      上記例では、光偏向素子 3 の出光面 1 1 の法線方向へ出射させる場合について説明したが、ある所望の角度にピーク出射光を出射させ狭視野化を達成したい場合は、対称または非対称性プリズムに関わらず、隣接仮想プリズムの頂部をかすめ、ある出射ピーク角度をもって I - 1 面を屈折通過してきた光線が、該所望の方向へ向くようにプリズム面 I - 2 の傾斜角度  
10      と K 2 を一義的に決定することができ、やはり、上述と同様に、狭視野化のための設計原理を適用することができる。

- このような狭視野化においては、導光体 2 の光入射面と光出射面 4 とに直交する面内での出射光分布において、光偏向素子 3 の出光面 1 1 からの出射光の半値幅 A が導光体 2 の光出射面 4 からの出射光の半値幅 B の 3 0  
15      % 以上 1 0 0 % 未満の範囲となることが好ましく、さらに好ましくは 4 0 ~ 9 0 % の範囲である。これは、半値幅 A を半値幅 B の 3 0 % 以上とすることによって、極端な狭視野化による画像等の見づらさをなくすことができ、1 0 0 % 未満とすることによって高輝度化と狭視野化とを図ることができるためである。

- 20      一方、上述した場合とは異なり広視野化を達成したい場合（面光源からの出射角度分布の幅を広くする）には、光偏向素子 3 に形成するプリズム列 5 の断面形状においてプリズム面を凹状の曲面形状とすることにより、プリズム面で内面反射する際に分布角度を広げるように偏向させることができ、視野範囲を比較的広くすることができる。この場合のプリズム列 5  
25      の形状設定については、上記凸状の曲面形状とする場合と同様にして行うことができ、プリズム I - 2 の K 2 の点より導光体に近い側の一部または全部のプリズム面において、そのプリズム傾斜角度を、仮想プリズム面のそれより大きくなるよう設定することで、上記広視野化が達成され、即ち出射光分布をより広げることができる。

- 30      次に、光偏向素子 3 の出光面 1 1 にプリズム列 5 を形成した場合について



## 17

て図9を参照して説明する。

図9に示したように、導光体2の光出射面4から出射した出射光は光偏向素子3の入光面14に屈折しながら入射する。入射した光は、一次光源1から遠い方のプリズム面15に入射し、ここで屈折しながら出射する。

5    このような光偏向素子3を用いた場合は、光を偏向させる作用が比較的弱い  
ため、導光体2の光出射面4と光偏向素子3の間に、光の進行方向を制御する拡散シートやプリズムシートを介在させてもよい。または、光偏向  
素子3の上に別の拡散シートやプリズムシートを用いて、出射光を出光面  
11の法線方向に向けても良い。

10    入射した光を主に屈折するプリズム面15と、光偏向素子3の基準平面  
13のなす角度は、35～55度とすることが好ましい。この角度がこれ  
よりも小さい場合は、屈折による光の偏向作用が充分でなくなる傾向にあ  
り、これより角度が大きい場合は、副ピークが大きくなる傾向にある。こ  
こで、光偏向素子3の基準平面13とは、図9に示したように光偏向素子  
15    3のプリズム列5が形成された面が平滑であると仮定した時の平面とす  
る。このようにプリズム列5を光偏向素子3の出光面11に形成した場合  
も、プリズム列5を光偏向素子3の入光面14に形成した場合と同様に、  
プリズム列5の形状は左右ほぼ対称とすることができる。2つのプリズム  
面と基準平面13となす角度が異なる場合、2つのプリズム面の基準平面  
20    13に対してなす角度の差は10度以下とすることが好ましく、より好ま  
しくは5度以下、さらに好ましくは2度以下である。

光偏向素子3に形成するプリズム列5としては、プリズムパターンを形  
成する際の、金型の耐久性等を考慮して、その頂部を曲面化（即ち断面曲  
線化）するか、平坦化した形状としてもよい。このような形状を用いるこ  
25    とによって、金型の耐久性を向上させ、製品のコストを下げる事が可能  
となるが、このような頂部の加工は、光学的特性を損なわない範囲で行う  
ことが必要である。また、本発明においては、光偏向素子3としては、導  
光体2からの出射光を目的の方向に偏向（変角）させる機能を果たすもの  
であり、上記のようなプリズム列を形成したプリズムシートが好ましい  
30    が、レンズシートに形成されるレンズ列としては、目的に応じて種々の形

状のものを使用することができ、例えば、レンチキュラーレンズ形状、フライアイレンズ形状、波型形状等が挙げられる。

5 本発明の導光体 2 としては、一次光源 1 から出射した光を、一次光源 1 を略中心として放射状に伝搬し、導光体 2 に形成された指向性光出射機構により、導光体 2 を伝搬する光の進行方向に平行で光出射面 4 に垂直な面において、出射光分布のピーク光が光出射面 4 に対して傾斜した方向に出射する指向性を有して出射させるものであれば、特に限定されるものではない。

10 導光体 2 に形成する指向性光出射機構としては、例えば、導光体 2 の光出射面 4 および裏面の少なくとも 1 つの表面に凹凸形状を形成することにより、あるいは、導光体 2 中に基材と屈折率が異なる構造を形成する、例えば基材と屈折率の異なる光拡散性微粒子を含有させることにより指向性光出射機構を形成することもできる。一次光源 1 から導光体 2 に入射した光は、このような指向性光出射機構によって、導光体 2 中を伝搬する間に  
15 光出射面 4 への入射角が変化し、光出射面 4 への入射角が臨界角未満となった場合に光出射面 4 から出射される。

導光体 2 の表面を凹凸形状とすることにより指向性光出射機構を形成する場合としては、プリズム列、レンチキュラーレンズ列、V 字状溝等の多数のレンズ列を並列に形成したレンズ面、あるいは、粗面（マット面）と  
20 すること等が挙げられる。これら指向性光出射機構は、複数の指向性光出射機構を組み合わせて導光体 2 に形成することもできる。このような指向性光出射機構を設けた導光体 2 は、光出射面 4 から出射する出射光の出射光分布におけるピーク出射光の方向が光出射面 4 と 10～50 度の角度であり、出射光分布の半値幅が 10～40 度であることが好ましい。特に、  
25 前述したプリズム面を凸状の曲面形状としたプリズムシートを光偏向素子 3 として使用する場合には、光出射面 4 から出射する出射光の出射光分布の半値幅が 10～30 度の角度のものに適している。これは、このような半値幅の出射光を平面形状のプリズム面からなるプリズムシートで偏向させた場合に、プリズムシートから出射する出射光の半値幅が導光体 2 の  
30 それより広がる傾向にあり、高輝度化が損なわれる場合があるためであ

る。

本発明において、指向性光出射機構としての粗面やレンズ面は、ISO 4287/1-1984による平均傾斜角 $\theta_a$ が2~12度の範囲とすることが好ましく、より好ましくは3~10度の範囲である。これは、平均傾斜角 $\theta_a$ が2度未満では、導光体2の光出射率が小さくなり光の出射量が不十分となり、輝度が低下する傾向にあるためであり、逆に、平均傾斜角 $\theta_a$ が12度を超えると、導光体2の光出射率が大きく一次光源1の近傍での出射光量が大きくなり、光出射面4内での輝度の均一性が低下する傾向にあるためである。本発明において、粗面やレンズ面の平均傾斜角 $\theta_a$ は、導光体2の表面内で均一としてもよいし、連続的に、断続的にあるいは部分的に変化させてもよい。例えば、光出射面4内での輝度の均一性を向上させるためには、一次光源1から遠くなるに従って平均傾斜角 $\theta_a$ を大きくすることが好ましい。また、光出射面4内で部分的に輝度が低下する箇所が存在する場合には、その部分の平均傾斜角 $\theta_a$ を大きくしたり、逆に部分的に輝度が高くなる箇所が存在する場合には、その部分の平均傾斜角 $\theta_a$ を小さくしたりすることにより、出射光量を部分的に制御して輝度の均一化を図ることもできる。

導光体2に形成される粗面やレンズ面の平均傾斜角 $\theta_a$ は、ISO 4287/1-1984に従って、触針式表面粗さ計を用いて粗面形状を測定し、測定方向の座標を $x$ として、得られた傾斜関数 $f(x)$ から次の(3)式および(4)式を用いて求めることができる。ここで、 $L$ は測定長さであり、 $\Delta a$ は平均傾斜角 $\theta_a$ の正接である。

$$\Delta a = (1/L) \int_0^L |(d/dx) f(x)| dx \quad \dots (3)$$

$$\theta_a = \tan^{-1}(\Delta a) \quad \dots (4)$$

導光体2に形成する指向性光出射機構の具体的実施態様を図10~13に示した。図10は、導光体2の裏面に一次光源1を略中心とする円弧状プリズム列16を形成したものである。図11は、導光体2の裏面に一次光源1を略中心とする放射状プリズム列17を形成したものである。図12は、導光体2の光出射面4に粗面18を形成したものである。図13は、導光体2を構成する帯状の異屈折率層20を導光体2の裏面に一次光

## 20

源 1 を略中心とする放射状に形成したものである。なお、本発明において、指向性光出射機構は、これら実施形態で示されたものに限定されるものではなく、他の指向性光出射機構であってもよいし、指向性光出射機構を形成する導光体 2 の表面が反対側の面であってもよい。本発明において

5 は、このような指向性出射機能に限らず、導光体 2 の内部に導光体 2 を構成する基材と屈折率の異なる光拡散性微粒子を分散したもの、層を構成する基材と屈折率の異なる光拡散性微粒子を分散した拡散層 19 を導光体 2 の光出射面 4 に形成したもの、導光体 2 を構成する基材と屈折率の異なる異屈折率層 20 を導光体 2 の裏面に一次光源 1 を略中心とする円弧状に形成したもの

10 である。

中でも、図 10 に示したような一次光源 1 を略中心とする円弧状プリズム列 16 を指向性光出射機構として形成したものが、導光体 2 中を一次光源 1 を略中心とする放射状に伝搬する光の方向が大幅に変化することなく光出射面 4 から出射されるため、光偏向素子 3 によって殆どの光を所望の

15 方向に偏向することができ、輝度が高く、輝度の均一性に優れた面光源システムが提供できることから好ましい。

これは、本発明においては、一次光源 1 として LED 光源等の略点状光源を使用しているため、導光体 2 に入射した光は、光出射面 4 と略同一の平面内において一次光源 1 を略中心とした放射状に導光体 2 中を伝搬する。このような放射状に伝搬する光に対して、弧状プリズム列 16 を一次

20 光源 1 を取り囲むように略弧状に並列して配置することにより、導光体 2 中を放射状に伝搬する光の殆どが弧状プリズム列 16 に対して略垂直方向に入射することになるため、その光出射面 4 と略同一の平面内での伝搬方向に関わらず効率よく所望の方向に出射させることができ、この伝搬方向を維持しやすくなるとともに、導光体 2 の光出射面 4 の全領域で出射光を

25 効率良く特定の方向に向けることができ、輝度の均一性を向上させることができる。

略弧状のプリズム列 16 は、導光体 2 中を伝搬する光の分布に応じてその弧状の程度を選定し、導光体 2 中を放射状に伝搬する光の殆どが弧状プリズム列 16 に対して垂直方向に入射するようにすることが好ましい。

30

## 2 1

指向性光出射機構として一次光源 1 を中心とした弧状プリズム列 1 6 を形成する場合、形成する弧状プリズム列 1 6 の径方向の分布は、図 1 4 に示したように連続して形成することもできるし、図 1 5 A に示したように隣接する弧状プリズム列 1 6 の間に平坦部を介して離散的にすることもできる。弧状プリズム列 1 6 を連続して形成した場合、図 1 4 に示したように弧状プリズム列 1 6 から出射した後に、隣接する弧状プリズム列 1 6 に入射する光 2 1 が存在する場合があります、このような光 2 1 が多量に存在する場合には導光体 2 から出射する出射光の出射光分布の乱れが大きくなり、光偏向素子 3 によって所望の方向に偏向されない光が多くなることにより、輝度の低下を招く場合がある。このような場合には、図 1 5 A に示したように弧状プリズム列 1 6 を離散的に形成することにより、図 1 4 示した 2 1 のような光を低減することができ、導光体 2 から出射する出射光からの出射光分布の乱れによる輝度の低下を抑止することができる。このように、弧状プリズム列 1 6 を離散的に形成する場合、弧状プリズム列 1 6 を図 1 5 B のように凹状に形成することもできる。

このような弧状プリズム列 1 6 としては、断面形状が三角形状、弧状、半円状、多角形状等の形状のものを形成することができる。中でも、図 1 4 に示したような光 2 1 を低減し導光体 2 から出射する出射光からの出射光分布の乱れによる輝度の低下を抑止することができることから、断面が略三角形状のものが好ましい。

このような断面略三角形状の弧状プリズム列においては、図 1 6 A に示したように、その一次光源 1 に近い方のプリズム面 2 3 と導光体 2 の基準平面 2 2 のなす角を  $2 \sim 20$  度とすることが好ましく、より好ましくは  $4 \sim 12$  度の範囲である。これは、導光体 2 から出射する出射光分布におけるピーク出射光の出射角度および出射光分布の半値幅が、プリズム面 2 3 と導光体 2 の基準平面 2 2 のなす角により変化するためであり、プリズム面 2 3 と導光体 2 の基準平面 2 2 のなす角が  $20$  度を超えると、出射光分布の半値幅が大きくなり、輝度が低下する傾向にある。また、プリズム面 2 3 と導光体 2 の基準平面 2 2 のなす角が  $2$  度未満であると、導光体 2 からの出射光量が少なくなり輝度が低下する傾向にある。ここで、導光体 2

## 22

の基準平面22とは、図16Aに示したように導光体2の弧状プリズム列が形成された面が平滑であると仮定した時の平面とする。

また、弧状プリズム列16を離散的に形成した場合、その弧状プリズム列16が形成されているプリズム部L2と、隣接する弧状プリズム列16間に形成した平坦部L1との比率 $L2/L1$ を、弧状プリズム列16の周方向で変化させることによって、すなわち、比率 $L2/L1$ を導光体2内での光の伝搬方向において光量が多い方向では小さくし、光量が少ない方向では比率 $L2/L1$ を大きくすることによって、輝度の均一性を向上させることができる。

また、この比率 $L2/L1$ を、弧状プリズム列16の径方向で変化させることによって、導光体2の光出射面4のコーナ部等の輝度が低い領域や、一次光源1近傍部等の輝度が高い領域での輝度むらを改善することができる。また、一次光源1から離れるに従って、この比率を減少させることによって、輝度の均斉度を向上させることができる。 $L2/L1$ の比率を変化させる方法としては、プリズム列を形成する間隔を変化させる方法、プリズム列のプリズム形状の深さを変化させる方法、両者を変化させる方法がある。

弧状プリズム列16は、その円周方向にも離散的に形成することもできるが、正確な形状の弧状プリズム列16を形成することが困難であるため、弧の周方向には連続的に形成したプリズム列とすることが好ましい。

本発明においては、図17Bのように、弧状レンズ列16を形成することも可能である。図16A、16Bにおいて、24は光線を示す。

本発明においては、導光体2に弧状プリズム列16等を形成したレンズ面や粗面を、図17A及び図17Bのように、樹脂によってパターン状に埋設した埋設部25を設けて平坦化することによって、輝度の均一性を向上させることもできる。輝度を高めたい部分では平坦化の割合を小さくし、輝度を抑制したい部分では平坦化の割合を大きくすればよい。このようなパターン状埋設部25を形成するための埋設樹脂としては、活性エネルギー線硬化性組成物の重合率を高め増粘化させたものや、活性エネルギー

## 23

ギ一線硬化性組成物に印刷用インクに用いられるような増粘材を混合したものをを用いることができる。

導光体2の弧状プリズム列16のパターンは、一次光源1の配置方法に応じて、例えば、図18～22に示したように適宜設定することができる。いずれの例においても、導光体2中を放射状に伝搬する光の殆どが弧状プリズム列16に対して垂直方向に入射するようなパターンとしている。図中の矢印は一次光源1からの光が導光体2中を伝搬する方向を示す。

図18は、一次光源1を導光体2の一つの端面の中央に設置する場合の概略図であり、一次光源からの放射状方向に延びる直線に対し、プリズム列が略垂直に交差するように一次光源を取り囲むように弧状に形成している。図19は、2つの一次光源1を導光体2の対角位置となる2つのコーナ一部に設置する場合の概略図であり、それぞれの一次光源1を略中心とした円弧状プリズム列16を両方の光入射面からの距離が等しくなるラインを境界として略対称となるように形成している。図20は、2つの点状光源を導光体2の1つの端面の中央に近接して設置して一次光源1として使用する場合の概略図であり、2つの点状光源間の略中心点からの放射状に延びる直線に対し、プリズム列が略垂直に交差するように、一次光源1に取り囲むように弧状に形成している。図21は、2つの一次光源1を導光体2の対向する2つの端面の中央に1つずつ設置する場合の概略図であり、それぞれの一次光源1を略中心とした円弧状のプリズム列16を導光体2の中央となるラインを境界として略対称となるように形成している。図22は、導光体2の裏面の中央部に形成された凹部に空気、樹脂あるいは透明物質を介して一次光源1を配置する場合の概略図であり、一次光源1を中心とした円弧状にプリズム列16が形成されている。

本発明においては、光の伝搬方向と垂直な方向での出射光分布を制御したり、特定の方向に光を伝搬させる目的で、図23A～図23Fに示したように、一次光源1を略中心とする放射状にプリズム列等の凹凸溝17を指向性出射機構と併用して形成してもよい。導光体2に指向性出射機構として粗面が形成されている場合には、導光体2に入射した光は導光体2中

## 24

を伝搬するに従って、一次光源1を略中心とする円周方向に広がっていく傾向があるため、凹凸溝17を形成することによって、凹凸溝17の配列方向（一次光源1を略中心とする円周方向）における出射光分布を狭めるように制御することができ、輝度をより高めることができる。また、導光体2に指向性出射機構として弧状プリズム列が形成されている場合には、弧状プリズム列の径方向の出射光分布が狭くなる傾向があるため、凹凸溝17を形成することによって、弧状プリズム列の径方向における出射光分布を広げるように制御することができ、視野角を広くすることができる。さらに、凹凸溝17と平坦部の比率を調整することによって、輝度の均一性をより高めることもできる。

放射状の凹凸溝17の好ましい配列パターン例を図23A～図23Fに示した。図23Aは、放射状の凹凸溝17の代表例であり、一次光源1から離れるに従って隣接する凹凸溝17の間隔が大きくなるような通常の放射状パターンを導光体2の光出射面4に形成したものである。図23Bは、一次光源1から離れるに従って、凹凸溝17の深さと幅が増加する放射状パターンを導光体2の光出射面4に形成したものである。図23Cは、長さの比較的短い多数の凹凸溝17を放射状に配置したパターンを導光体2の光出射面4に形成したものである。図23Dは、一次光源1からの光出射分布に対応して、出射強度が大きい方向では凹凸溝17の深さと幅を小さくし、出射強度が小さい方向では凹凸溝17の深さと幅を大きくしたを導光体2の光出射面4に形成したものであり、一次光源1を略中心とする円周方向における輝度均一性を向上させることができる。図23E及び図23Fは、輝度むらが発生しやすい導光体2の光出射面4の一次光源1の近傍のみに凹凸溝17を放射状パターンに形成したものであり、一次光源1近傍の輝度むらの発生を抑止することができる。なお、本発明において、放射状の凹凸溝17は、これら実施形態で示されたものに限定されるものではなく、他の形状、パターンであってもよいし、凹凸溝17を形成する導光体2の表面が反対側の面であってもよい。

導光体2の凹凸溝17の放射状パターンは、光源の配置方法に応じて図24～28に示したように適宜設定することができる。図24は、一次光



## 25

源1を導光体2の一つの端面の中央に設置する場合の概略図であり、一次光源1から離れるに従って隣接する凹凸溝17の間隔が大きくなるような放射状パターンを形成している。図25は、2つの一次光源1を導光体2の対角位置となる2つのコーナ一部に設置する場合の概略図であり、それぞれ  
5 ぞれの一次光源1を略中心とした放射状に凹凸溝17を形成し、導光体2の中央部では両方の一次光源1を略中心とした凹凸溝17が互いに混じり合うように形成している。図26は、2つの一次光源1を導光体2の1つの端面の中央に近接して設置する場合の概略図であり、それぞれの一次光源1を略中心とした放射状に凹凸溝17を、2つの一次光源1の中央を境界として形成している。図27は、2つの一次光源1を導光体2の対向する2つの端面の中央に1つずつ設置する場合の概略図であり、それぞれの  
10 一次光源1を略中心とした放射状に凹凸溝17を形成し、導光体2の中央部では両方の一次光源1を中心とした凹凸溝17が互いに混じり合うように形成している。図28は、導光体2の裏面の中央部に形成された凹部に空気、樹脂あるいは透明物質を介して一次光源1を配置する場合の概略図であり、一次光源1を中心とした放射状に凹凸溝17が形成されている。  
15

凹凸溝17の形状としては、その断面が略三角形状、弧状、半球状、多角形状等を挙げることができる。中でも断面略三角形状のプリズム列あるいはV字状溝が効率よく出射光分布を制御でき好ましく、特に、断面が略  
20 二等辺三角形状のものが好ましい。このような断面略三角形状の凹凸溝17としては、図29に示したように、凹凸溝17の主面26と導光体2の基準平面22のなす角によって、導光体2の光出射面4から出射する出射光の凹凸溝17の配列方向（一次光源1を略中心とする円周方向）における出射光分布を制御する効率  
25 率が変化する。このため導光体2の基準平面22と凹凸溝17の主面26のなす角は15～65度が好ましく、より好ましくは15～40度の範囲であり、さらに好ましくは20～25度の範囲である。

断面略三角形状の凹凸溝17は、その頂部が平坦または曲面状（即ち断面が曲線状）であってもよい。頂部を曲線状とする場合には、頂部の曲率  
30

## 26

半径  $R$  と三角形の底辺の長さ（凹凸溝 17 の幅）  $P$  の比率  $R/P$  を  $0.1 \sim 0.7$  とすることが好ましい。 $R/P$  をこの範囲とすることにより、導光体 2 の光出射面 4 から出射する出射光の凹凸溝 17 の配列方向における出射光分布を効率よく制御することができる。

- 5      また、本発明において、導光体 2 の形状としては、厚さの均一な板状、くさび状、船型状等の種々の形状のものが使用できるが、厚さが一次光源 1 から遠ざかるに従って薄くなるようなくさび状のものが特に好ましい。

- 10      本発明の面光源システムに使用する一次光源 1 としては、消費電力等の点から LED 光源が好ましいが、ハロゲンランプ等のような他の略点状の光源を用いることもできる。このような略点状の一次光源 1 は、図 1、図 2 に示したように導光体 2 のコーナー部に直線状や円弧状の切り欠きを設けて配置してもよいし、図 3～図 5 のように、導光体端面に配置してもよいし、図 6 のように面光源導光体の内部に配置してもよい。また、略点状の一次光源 1 としては、単色光のもの、赤、緑、青の 3 原色の波長の光を有する白色光源等を用いることができる。本発明においては、このような一次光源 1 として略点状の光源を 1 個または複数個使用することができる。複数の略点状の光源を用いる場合には、図 2 あるいは図 5 のように導光体 2 の複数のコーナー部または端面に 1 個ずつ配置してもよいし、図 4 のように 1 つのコーナー部または端面に複数の略点状の光源を近接して配置してもよい。また、1 つのコーナー部または端面に複数の略点状の光源を近接して配置する場合には、複数の略点状の光源をアレイ化した LED アレイ等を使用することができる。

- 25      一次光源 1 としては、目的や要求特性に応じて、最適の発光パターン（出射光分布）のものをを用いることが好ましい。一般的には、一次光源 1 の前方（正面）の輝度が他の部分より高くなる現象を緩和するために、導光体 2 の光出射面 4 に平行な方向（ $a$ ）での発光パターンの広がりは大いことが好ましく、発光パターンのピーク半値幅が  $120 \sim 180$  度程度であるものが好ましい。一次光源 1 を、導光体 2 の端面またはコーナー部に設置する場合の発光パターンの好ましい実施態様について、図 30A～
- 30

## 27

図30Cを参照して説明する。図30Aに示したように、導光体2の端面に一次光源1を設置する場合は、a方向の広がり大きい発光パターンのものを使用することが好ましく、ピーク半値幅が140～180度程度であるものが好ましい。また、図30Bや図30Cに示したように、導光体2のコーナー部に一次光源1を設置する場合は、導光体2中に入射した光が導光体2のa方向において全面に向かって広がることを好ましく、入射した光の広がり角度が導光体2の面の広がりにはほぼ一致することが好ましい。このため、光を入射する導光体2のコーナーの角度が90度である場合には一次光源1のa方向の発光パターンのピーク半値幅が60～120度程度であるものが好ましく、コーナーの角度が45度である場合には一次光源1のa方向の発光パターンのピーク半値幅が20～70度程度であるものが好ましい。

また、一次光源1の光出射面4に垂直な方向(b)の発光パターンは、そのピーク半値幅が10～90度程度であることが好ましい。これは、b方向の発光パターンが広すぎると光は一次光源1の近傍で出射しやすくなり輝度の均一性が低下する傾向にあり、b方向の発光パターンが狭すぎると導光体2からの出射率が小さくなり輝度が低下する傾向にあるためである。

導光体2内でのa方向での入射光の広がり角度を大きくするためには、すべての方向の光を反射せずに入射できるように、一次光源1を配置する導光体2の端面に一次光源1を中心とする円弧状の切り欠き部27を設けることが好まし。また、導光体2の光出射面4内での輝度分布を調整する目的で、切り欠き部27を非球面にすることもできる。

また、直線状に切り欠いた入光部の面上にレンチキュラーレンズ等のレンズ列を形成することもできる。この場合、レンズ列のピッチは10～2000 $\mu\text{m}$ の範囲とすることが好ましく、より好ましくは20～1000 $\mu\text{m}$ である。このピッチが小さすぎると入射光を導光板内部で効率よく広げるための正確な形状付与が困難となり、所望の性能が得られなくなる傾向にある。一方、レンズ列のピッチが大きすぎると、切り欠き部の有効エリア内に配置できるレンズ列の数が少なくなり、レンズ列の部分的な形状欠陥

## 28

が生じた場合に、導光体2内部の光の分布に、不均一な輝度の偏りが視認され易くなる傾向にある。

本発明においては、一次光源1として比較的指向性の高いLED等の点状光源を用いるため、特に導光体2の表面に指向性出射機構としてレンズ列を形成した場合には、導光体2の光出射面4と同一面内における出射光分布が数度～十数度と非常に狭くなる場合があり、光出射面4の法線方向から観察した場合に一次光源1を略中心とする扇形の輝線が観察されることがある。このような場合に、導光体2のレンズ列を形成した表面を微細な粗面とすることによって、導光体2の光出射面4と同一平面内での出射光分布を広げ、一次光源1を略中心とする扇形の輝線の発生を抑止することができる。この場合、粗面化はレンズ列を形成した面に代えて、その反対側の面に施してもよいし、両方の面に施すこともできる。

この粗面の程度は、レンズ面に対するISO4287/1-1984による平均傾斜角 $\theta_a$ が0.1～8度の範囲とすることが好ましく、より好ましくは0.5～6度の範囲であり、さらに好ましくは1～4度の範囲である。この粗面の平均傾斜角 $\theta_a$ が0.1度未満であると、光出射面4と同一平面内での出射光分布の拡大の効果が十分得られなくなる傾向にある。また、粗面の平均傾斜角 $\theta_a$ が8度を越えると、レンズ列の形状崩壊が大きくなり、レンズ列の指向性光出射特性が損なわれたり、光入射端面近傍での出射光量が増大し過ぎて輝度の均斉度が損なわれる傾向にある。

また、異方拡散性の拡散シートを光偏向素子3の出光面11上に載置することによっても同様の効果を得ることができる。この場合、異方性拡散シートの拡散性の強い方向が、一次光源1の正面方向に延びる線と垂直となるように、異方性拡散シートを配置する。さらに、導光体2の表面に形成されるレンズ列の高さを、レンズ列が延びる方向において所定の間隔で変化させることによっても、同様の効果を得ることができる。この場合、レンズ列の高さを高くし、レンズ列の高さを変える間隔を小さくする程、出射光分布を広げることができる。レンズ列の高さの変化は1～30 $\mu\text{m}$ の範囲とすることが好ましく、間隔は10～1000 $\mu\text{m}$ の範囲とするこ

とが好ましい。

導光体2および光偏向素子3を構成する材料としては、ガラスや合成樹脂等の光透過性の高い材料を使用することができる。合成樹脂としては、例えば、アクリル系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、塩化ビニル系樹脂、  
5 ポリオレフィン樹脂、ポリスチレン、または、メチルメタクリレートとスチレンの共重合体等を挙げることができ、このような合成樹脂を押出成形、射出成形等の通常の成形方法で板状体に成形することによって導光体2や光偏向素子3を製造することができる。特に、ポリメチルメタクリレート等のメタクリル樹脂が、その光線透過率の高さ、耐熱性、力学的特性、成形加工性にも優れており、導光体用材料として最適である。このよ  
10 うなメタクリル樹脂とは、メタクリル酸メチルを主成分とする樹脂であり、メタクリル酸メチルが80重量%以上であることが好ましい。

本発明で、導光体2および光偏向素子3へプリズム形状等の表面形状を付与するためには、活性エネルギー線硬化性樹脂組成物を用いることもできる。活性エネルギー線硬化性樹脂組成物としては、分子内にアクリロイル基またはメタクリロイル基を有する重合性化合物、活性エネルギー線感  
15 応性ラジカル重合開始剤、活性エネルギー線吸収剤等を主成分とする組成物が使用される。分子内に(メタ)アクリロイル基を有する重合性化合物としては、光重合性オリゴマー、多官能(メタ)アクリレート、単官能  
20 (メタ)アクリレート等の化合物が挙げられる。光重合性オリゴマーとしては、分子内に2つ以上のイソシアネート基を有するポリイソシアネートと分子内に水酸基と(メタ)アクリロイル基を有する化合物を反応させて得られるウレタンポリ(メタ)アクリレートオリゴマー、分子内に2つ以上のエポキシ基を有するエポキシ化合物と分子内にカルボキシル基と(メ  
25 タ)アクリロイル基を有する化合物を反応させて得られるエポキシポリ(メタ)アクリレートオリゴマー等を挙げることかできる。

具体的には、イソホロンジイソシアネート、テトラメチルキシリレンジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート、トリレンジイソシアネート等のジイソシアネート化合物とヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、  
30 ヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート、テトラメチロールメタン

## 30

トリ（メタ）アクリレート、グリセリンジ（メタ）アクリレート等の水酸基含有（メタ）アクリレート化合物とを反応して得られるウレタンポリ（メタ）アクリレートオリゴマー、ビスフェノールAジグリシジルエーテル、ビスフェノールFジグリシジルエーテル、ビスフェノールSジグリシジルエーテル、テトラブプロモビスフェノールAジグリシジルエーテル等のエポキシ化合物と（メタ）アクリル酸との反応で得られるエポキシポリ（メタ）アクリレートオリゴマー等を代表として挙げることができる。

多官能（メタ）アクリレート化合物としては、エチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ジエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、  
10 トリエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ポリエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、トリプロピレングリコールジ（メタ）アクリレート、ポリプロピレングリコールジ（メタ）アクリレート、ポリブチレングリコールジ（メタ）アクリレート、1，3-ブチレングリコールジ（メタ）アクリレート、1，6-ヘキサンジオールジ（メタ）アクリレート、  
15 ネオペンチルグリコールジ（メタ）アクリレート、2，2-ビス〔4-（メタ）アクリロイルオキシフェニル〕-プロパン、2，2-ビス〔4-（メタ）アクリロイルオキシエトキシフェニル〕-プロパン、2，2-ビス〔4-（メタ）アクリロイルオキシジエトキシフェニル〕-プロパン、2，2-ビス〔4-（メタ）アクリロイルオキシペンタエトキシフェニル〕-プロパン、2，2-ビス〔4-（メタ）アクリロイルオキシエトキシ-3-フェニルフェニル〕-プロパン、ビス〔4-（メタ）アクリロイルチオフェニル〕スルフィド、ビス〔4-（メタ）アクリロイルオキシフェニル〕-スルフォン、ビス〔4-（メタ）アクリロイルオキシエトキシフェニル〕-スルフォン、ビス〔4-（メタ）アクリロイルオキシジエトキシフェニル〕-スルフォン、ビス〔4-（メタ）アクリロイルオキシペンタエトキシフェニル〕-スルフォン、ビス〔4-（メタ）アクリロイルオキシエトキシ-3-フェニルフェニル〕-スルフォン、ビス〔4-（メタ）アクリロイルオキシエトキシ-3，5-ジメチルフェニル〕-スルフォン、ビス〔4-（メタ）アクリロイルオキシフェニル〕-スルフィド、  
20  
25  
30 ビス〔4-（メタ）アクリロイルオキシエトキシフェニル〕-スル

## 31

フィド、ビス〔4- (メタ) アクリロイルオキシペンタエトキシフェニル〕-スルフィド、ビス〔4- (メタ) アクリロイルオキシエトキシ-3-フェニルフェニル〕-スルフィド、ビス〔4- (メタ) アクリロイルオキシエトキシ-3, 5-ジメチルフェニル〕-スルフィド、2, 2-ビス  
5 〔4- (メタ) アクリロイルオキシエトキシ-3, 5-ジブロモフェニルプロパン〕、トリメチロールプロパントリ (メタ) アクリレート、テトラメチロールメタントリ (メタ) アクリレート、テトラメチロールメタンテトラ (メタ) アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ (メタ) アクリレート等を挙げることができる。

10 単官能 (メタ) アクリレート化合物としては、フェニル (メタ) アクリレート、ベンジル (メタ) アクリレート、フェニルエチル (メタ) アクリレート、フェノキシエチル (メタ) アクリレート、バラクミルフェノールエチレンオキサイト変性 (メタ) アクリレート、イソボルニル (メタ) アクリレート、シクロヘキシル (メタ) アクリレート、ジシクロペンテニル  
15 (メタ) アクリレート、ジシクロペンタニル (メタ) アクリレート、テトラヒドロルフリル (メタ) アクリレート、メチル (メタ) アクリレート、エチル (メタ) アクリレート、プロピル (メタ) アクリレート、n-ブチル (メタ) アクリレート、i-ブチル (メタ) アクリレート、t-ブチル (メタ) アクリレート、ペンチル (メタ) アクリレート、2-エチルヘキシル (メタ) アクリレート、n-ヘキシル (メタ) アクリレート、2-ヒドロキシエチル (メタ) アクリレート、2-ヒドロキシプロピル (メタ) アクリレート、2-ヒドロキシブチル (メタ) アクリレート、4-ヒドロキシブチル (メタ) アクリレート、テトラヒドロフルフリル (メタ) アクリレート、フォスフォエチル (メタ) アクリレート等を挙げることができる。  
20 本発明においては、上記のような化合物を単独で使用してもよい、2種類以上を混合して使用してもよい。

本発明で用いる活性エネルギー線感応性ラジカル重合開始剤は、紫外線等の活性エネルギー線に感応してラジカルを発生し、前述の重合性化合物の重合を開始させる成分である。活性エネルギー線感応性ラジカル重合  
30 開始剤は、360~400nmの波長域に光吸収を有し、400nm以上の

## 32

波長域に実質的に吸収を有さないものが好ましい。これは、活性エネルギー線感応性ラジカル重合開始剤が360～400nmの波長域に吸収を有することにより活性エネルギー線吸収剤が吸収しない活性エネルギー線を吸収し効率的にラジカルを発生することができるためである。また、400nm以上の波長域に実質的に吸収がないことにより、着色のないレンズ部を形成することができるためである。なお、400nm以上の波長域に実質的に吸収がないとは、実際の活性エネルギー線感応性ラジカル重合開始剤の使用濃度および漏光モジュレーターの厚みにおいて、400nm以上の波長域に活性エネルギー線感応性ラジカル重合開始剤に起因する吸収が1%以下であることを意味する。活性エネルギー線感応性ラジカル重合開始剤の配合量は、上記重合性化合物100重量部に対して0.01～5重量部の範囲とすることが好ましく、さらに好ましくは0.1～3重量部の範囲である。これは、活性エネルギー線感応性ラジカル重合開始剤の配合量が0.01重量部未満であると、活性エネルギー線照射による硬化が遅くなる傾向にあり、逆に5重量部を超えると得られたレンズ部が着色しやすくなる傾向にあるためである。

活性エネルギー線感応性ラジカル重合開始剤の具体例としては、3,3-ジメチル-4-メトキシベンゾフェノン、ベンジルジメチルケタール、p-ジメチルアミノ安息香酸イソアミル、p-ジメチルアミノ安息香酸エチル、ベンゾフェノン、p-メトキシベンゾフェノン、2,2-ジエトキシアセトフェノン、2,2-ジメトキシ-1,2-ジフェニルエタン-1-オン、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、メチルフェニルグリオキシレート、エチルフェニルグリオキシレート、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルフォリノプロパノン-1,2,4,6-トリメチルベンゾイルジフェニルフォスフィンオキサイト等を挙げることができる。これらは、単独で用いてもよいし、2種以上を混合して用いてもよい。

本発明においては、これらの中でも、メチルフェニルグリオキシレート、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、1



## 33

ーヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2, 2-ジメトキシ-1, 2-ジフェニルエタン-1-オン、ベンジルジメチルケタール、2, 4, 6-トリメチルベンゾイルジフェニルフォスフィンオキサイドが硬化性の点で特に好ましい。

- 5 本発明で用いる活性エネルギー線吸収剤は、外光として入射してくる活性エネルギー線を吸収し、導光体層との活性エネルギー線による劣化を抑止し、密着性の長期間確保させるための成分である。さらに、本発明の活性エネルギー線硬化性組成物には、必要に応じて、酸化防止剤、黄変防止剤、ブルーイング剤、顔料、沈降防止剤、消泡剤、帯電防止剤、防曇剤等  
10 の各種添加剤を含有させてもよい。

- 本発明の導光体2および光偏向素子3は、上記のような活性エネルギー線硬化性組成物を用いて透光性基材の少なくとも一方の表面にレンズパターン等の表面形状を形成することができる。特に、光偏向素子3は、このような構成のものが好ましい。透光性基材としては、活性エネルギー線  
15 を透過するものであれば特に限定されるものではなく、柔軟な硝子板等でもよいが、一般的にはアクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、塩化ビニル樹脂、ポリメタクリルイミド樹脂、ポリエステル樹脂等の透明合成樹脂フィルム、シートあるいは板が使用される。

- 導光体2や光偏向素子3は、上記のような活性エネルギー線硬化性組成物を用いて表面形状を形成する方法の外、射出成型、押し出し成型、プレス成型等の通常の方法を用いて製造することができる。導光体2の成型方法としては射出成型が、光偏向素子3の成型方法としては射出成型または活性エネルギー線硬化性組成物を用いる方法が特に好ましく用いられる。  
導光体2や光偏向素子3の表面に凹凸形状を付与するために使用される型  
25 としては、金属板等に切削、エッチング、放電加工、レーザー加工等の方法でプリズム列パターン等の凹凸形状等を刻印する。特に、短時間で正確な形状を形成できる切削法が好ましい。また、粗面形状を有する型を作製する場合にはエッチングやブラスト等が用いられる。

- また、図16に示したような、パターン状に平坦化されたレンズ列を形成するためには、表面にレンズ列を形成した成型物に、活性エネルギー線  
30

## 34

硬化性組成物等を用いてパターン状にレンズ部を埋設するような印刷を施した後、活性エネルギー線等の照射によって活性エネルギー線硬化性組成物等を硬化させた後、電鋳によって表面形状を転写したものを導光体用型として用いることができる。

5      以下、実施例によって本発明を具体的に説明する。

平均傾斜角

触針式表面粗さ計（東京精器社製サーフコム570A型）にて、触針として $1\mu\text{mR}$ 、 $55^\circ$ 円錐ダイヤモンド針（010-2528）を用いて、駆動速度 $0.03\text{mm/秒}$ で測定した。抽出曲線の平均線から、傾斜  
10      の補正を行った後、前記（3）式および（4）式に従ってその曲線を微分した曲線の中心線平均値を求めた。

出射光分布の測定

面光源システムの表面に $4\text{mm}\phi$ のピンホールを有する黒色の紙をピンホールが表面の中央に位置するように固定し、輝度計の測定円が $8\sim 9\text{mm}$   
15       $\text{m}$ となるように距離を調整し、光源を中心とする円弧の径方向と円弧の周方向でピンホールを中心にゴニオ回転軸が回転するように調節した。それぞれの方向で回転軸を $+80^\circ\sim -80^\circ$ まで $0.5^\circ$ 間隔で回転させながら、輝度計で出射光の輝度分布を測定した。

## [実施例1]

20      導光体の作製

鏡面仕上げをした $48\text{mm}\times 34\text{mm}$ 、厚さ $3\text{mm}$ の真鍮板の表面に、ピッチ $30\mu\text{m}$ で、断面形状が頂角 $160^\circ$ の二等辺三角形で、 $48\text{mm}\times 34\text{mm}$ の四角形状の1つのコーナー近傍を中心とした円弧状プリズム列を同心円状に形成し、隣接する円弧状プリズム列間に $30\sim 200\mu\text{m}$   
25      の平坦部を中心部より徐々に間隔が狭くなるように形成した円弧状プリズムパターンを $40\text{mm}\times 30\text{mm}$ の有効領域Zに切削加工した金型を得た。得られた金型と、鏡面仕上げをした $48\text{mm}\times 34\text{mm}$ 、厚さ $3\text{mm}$ の真鍮板を用いて射出成形を行い、長辺 $48\text{mm}$ 、短辺 $34\text{mm}$ 、厚み $0.8\text{mm}$ の矩形の導光板を得た。射出成形の材料としては、ポリメチル  
30      メタクリレートを用いた。

## 35

得られた導光体は、一方の面が平滑面で、他方の面に図31に示したような円弧状プリズムパターンが形成されていた。この導光体の円弧状プリズム列の中心となるコーナー部を端面長さ4mmの平面状に切り欠き部を形成した。

5 光偏向素子の作製

鏡面仕上げをした48mm×34mm、厚さ3mmの真鍮板の表面に、ピッチ50μmで、断面形状が65.4度の頂角を挟む2つの傾斜面が曲率半径400μmの凸状曲面である略二等辺三角形で、48mm×34mmの四角形状の1つのコーナー近傍を中心とした円弧状プリズム列を同心円状に並列して連設した円弧状プリズムパターンを切削加工した金型を得た。得られた金型にアクリル系紫外線硬化性組成物を注入し、188μmのポリエステルフィルム（東洋紡社製A4000、屈折率1.600）を重ね合わせた後、高圧水銀ランプを用いてポリエステルフィルムを通して紫外線を照射しアクリル系紫外線硬化性組成物を硬化し、金型から剥離し  
10 プリズムシートを得た。得られたプリズムシートは、ポリエステルフィルムの片面に、屈折率1.528の紫外線硬化樹脂からなり、ピッチ50μmで、65.4度の頂角を挟む2つのプリズム面が曲率半径400μmの凸状曲面である略二等辺三角形で、1つのコーナー近傍を中心とする同心円状の円弧状プリズム列が並列して連設した円弧状プリズムパターンが形成  
15 成されていた。

20 面光源システムの作製

得られた導光体の円弧状プリズムパターンが形成された面側に光拡散反射フィルム（辻本電機製作所社製SU-119）を設置し、導光体の光出射面となる平滑面側に、得られたプリズムシートを円弧状プリズムパターンを形成した面が導光体側となり、形成した円弧状プリズム列の中心となるコーナー部が導光体の切り欠き部と重なるように設置した。また、導光体の切り欠き部には、導光体の光出射面と平行方向のピーク半値幅が115度（±57.5度）、垂直方向のピーク半値幅110度（±55度）のLED光源を1個設置し、15mAの電流を流した。

25 評価

## 36

得られた面光源システムの出射光分布を測定したところ、半値幅（ピーク出射光の輝度に対して輝度値が $1/2$ となる分布の広がり角）は、光源を中心とする円弧状プリズムパターンの径方向で $20$ 度、周方向で $10$ 度であった。また、ピーク出射光の輝度は、 $3000\text{cd}/\text{cm}^2$ であり、  
5 非常に輝度の高いものであった。また、面光源システムの外観は輝度むら等の発現もなく良好であった。

## 【実施例2】

鏡面仕上げをした $48\text{mm} \times 34\text{mm}$ 、厚さ $3\text{mm}$ のSUS板の表面を、粒径 $53\mu\text{m}$ 以下のガラスビーズ（不二製作所社製FGB-400）  
10 を用いて、SUS板から吹付けノズルまでの距離を $40\text{cm}$ として、吹付け圧力 $1.0\text{kgf}/\text{cm}^2$ で $40\text{mm} \times 30\text{mm}$ の有効領域Zにブラスト処理を行い、粗面加工した金型を得た。得られた粗面金型と実施例1で使用した円弧状プリズムパターンを形成した金型を用いて射出成形を行い、長辺 $48\text{mm}$ 、短辺 $34\text{mm}$ 、厚み $0.8\text{mm}$ の矩形の導光板を得  
15 た。射出成形の材料としては、ポリメチルメタクリレートを用いた。

得られた導光体は、一方の面が平均傾斜角 $0.6$ 度の粗面で、他方の面に円弧状プリズムパターンが形成されていた。この導光体の円弧状プリズム列の中心となるコーナー部を端面長さ $4\text{mm}$ の平面状に切り欠き部を形成した。次いで、ピッチ $100\mu\text{m}$ の凹状レンチキュラーレンズ列を並列  
20 して連設した真鍮板（平均傾斜角 $3.5$ 度）を加熱した状態で、切り欠き面に圧着し、導光体の厚さ方向に延びるレンチキュラーレンズ列が連設されたレンズ面を形成した。

得られた導光体と、プリズム面を平面とした以外は実施例1と同様にして円弧状プリズムパターンが形成された光偏向素子とを用いて、実施例1  
25 と同様にして面光源システムを作製した。この面光源システムの出射光分布を測定したところ、半値幅は、光源を中心とする円弧状プリズムパターンの径方向で $22$ 度、周方向で $27$ 度であった。また、ピーク出射光の輝度は、 $1600\text{cd}/\text{cm}^2$ であり、輝度の高いものであった。また、面光源システムの外観は輝度むら等の発現もなく良好であった。

30 【実施例3】

## 37

鏡面仕上げをした48mm×34mm、厚さ3mmの真鍮板の表面に、断面形状が頂角130度の二等辺三角形で、48mm×34mmの四角形状の1つのコーナー近傍を中心として放射状に延びるプリズム列を30度ピッチで、40mm×30mmの有効領域Zの外側に切削加工により形成した金型を得た。得られた放射状プリズムパターンを形成した金型と実施例1で使用した円弧状プリズムパターンを形成した金型を用いて、放射状プリズムパターンの中心と円弧状プリズムパターンの中心が一致するようにして射出成形を行い、長辺48mm、短辺34mm、厚み0.8mmの矩形の導光板を得た。射出成形の材料としては、ポリメチルメタクリレートを用いた。

得られた導光体は、一方の面に図23Fに示すような放射状プリズムパターンが形成され、他方の面に円弧状プリズムパターンが形成されていた。この導光体の円弧状プリズム列の中心となるコーナー部を端面長さ4mmの平面状に切り欠き部を形成した。

得られた導光体と、実施例1と同様にして円弧状プリズムパターンが形成された光偏向素子とを用いて、実施例1と同様にして面光源システムを作製した。この面光源システムの出射光分布を測定したところ、半値幅は光源を中心とする円弧状プリズムパターンの径方向で20度、周方向で18度であった。また、ピーク出射光の輝度は、 $2000\text{cd}/\text{cm}^2$ であり、十分に輝度の高いものであった。また、面光源システムの外観は輝度むら等の発現もなく良好であった。

## 〔比較例1〕

鏡面仕上げをした48mm×34mm、厚さ3mmの真鍮板の表面に、ピッチ50μmで、断面形状が63度の頂角を挟む2つの傾斜面が曲率半径400μmの凸状曲面である略二等辺三角形で、48mm×34mmの四角形状の一方の対角線に直交するリニアプリズム列を並列して連設したプリズムパターンを切削加工した金型を得た。得られた金型にアクリル系紫外線硬化性組成物を注入し、188μmのポリエステルフィルム（東洋紡社製A4000、屈折率1.600）を重ね合わせた後、高圧水銀ランプを用いてポリエステルフィルムを通して紫外線を照射しアクリル系紫外

## 38

線硬化性組成物を硬化し、金型から剥離しプリズムシートを得た。得られたプリズムシートは、ポリエステルフィルムの片面に、屈折率1.528の紫外線硬化樹脂からなり、ピッチ50 $\mu$ mで、63度の頂角を挟む2つのプリズム面が曲率半径400 $\mu$ mの凸状曲面である略二等辺三角形のリニアプリズム列が並列して連設した図32に示すようなプリズムパターンが形成されていた。

得られた光偏向素子を、実施例1で使用した導光体に光偏向素子のリニアプリズム列が導光体に形成した円弧状プリズムパターンの中心を含む対角線と直交するように配置する以外は、実施例1と同様にして面光源システムを作製した。この面光源システムの出射光分布を測定したところ、半値幅は光源を中心とする円弧状プリズムパターンの径方向で20度、周方向で10度であった。また、ピーク出射光の輝度は、3000cd/cm<sup>2</sup>であり、非常に輝度の高いものであったが、面光源システムの外観は光源を含む対角線方向のみが非常に明るく、周辺部が暗くなっており、輝度むらが目立つものであった。

#### 産業上の利用可能性

本発明は、光偏向素子として、その少なくとも片面に多数のプリズム列が一次光源を取り囲むように略弧状に並列して配置されているものを使用することにより、低消費電力でコンパクトであり、輝度が高く、輝度の均一性の優れたLED光源等の略点状光源を使用した面光源システムを提供することができるのである。

## 39

## 請求の範囲

1. 少なくとも1つの略点状の一次光源と、それより出射される光を入射する光入射面と該入射光を導光して出射する光出射面を有する導光体と、導光体からの出射光の方向を制御する光偏向素子とからなる面光源システムにおいて、前記一次光源が導光体のコーナー部または端面に配置され、前記光偏向素子の少なくとも一方の面に前記一次光源を取り囲む略弧状のレンズ列が多数並列して形成されていることを特徴とする面光源システム。
2. 前記光偏向素子は、少なくとも導光体に対面する側の入光面にレンズ列が形成されてなることを特徴とする請求項1に記載の面光源システム。
3. 前記光偏向素子に形成されたレンズ列が2つのプリズム面から構成されるプリズム列であり、少なくとも一方のプリズム面より入射した光を内面反射して出光面より所望の方向に出射させることを特徴とする請求項2に記載の面光源システム。
4. 前記光偏向素子の各プリズム列が、一次光源から遠い側に位置するプリズム面と一次光源に近い側に位置するプリズム面との2つのプリズム面から構成され、一次光源から遠い側に位置するプリズム面と光偏向素子の基準平面となす角度が40～80度であることを特徴とする請求項3に記載の面光源システム。
5. 前記光偏向素子の各プリズム列を構成する少なくとも一方のプリズム面の少なくとも一部が、凸状または凹状の曲面形状をなしていることを特徴とする請求項2に記載の面光源システム。
6. 前記光偏向素子の各プリズム列を構成する少なくとも一方のプリズム面が、前記導光体の光出射面から出射する光の出射光分布でのピーク光が一方のプリズム面から入光し他方のプリズム面で内面反射されて出光面より所望の方向に出射する頂角 $\theta$ で、前記光偏向素子のプリズム列の配列ピッチと同一のピッチで配列された断面三角形状の仮想プリズム列を想定した時に、前記仮想プリズム列の形状を基準として凸状の曲面形状を

## 40

なしていることを特徴とする請求項5に記載の面光源システム。

7. 前記仮想プリズム列の頂角 $\theta$ は、前記ピーク光が光偏向素子の出光面の法線方向に対して $\pm 5$ 度の範囲内に射出するように設定されることを特徴とする請求項6に記載の面光源システム。

5 8. 前記光偏向素子の各プリズム列を構成する少なくとも一方のプリズム面が、前記導光体の光射出面から射出する光の射出光分布でのピーク光が一方のプリズム面から入光し他方のプリズム面で内面反射されて出光面より所望の方向に射出する頂角 $\theta$ で、前記光偏向素子のプリズム列の配列ピッチと同一のピッチで配列された断面三角形状の仮想プリズム列を  
10 想定した時に、前記仮想プリズム列の形状を基準として凹状の曲面形状をなしていることを特徴とする請求項5に記載の面光源システム。

9. 前記光偏向素子は、少なくとも導光体に対面する入光面の反対側の出光面にレンズ列が形成されてなることを特徴とする請求項1に記載の面光源システム。

15 10. 前記光偏向素子は、入光面より入射した光を屈折して出光面より所望の方向に射出させることを特徴とする請求項9に記載の面光源システム。

11. 前記光偏向素子の各プリズム列が、一次光源から遠い側に位置するプリズム面と一次光源に近い側に位置するプリズム面との2つのプリズム面から構成され、一次光源から遠い側に位置するプリズム面と光偏向素子の基準平面となす角度が $35 \sim 55$ 度で、一次光源に近い側に位置するプリズム面と光偏向素子の基準平面となす角度が $35 \sim 55$ 度であることを特徴とする請求項10に記載の面光源システム。  
20

12. 前記導光体が、その内部に屈折率の異なる構造が形成されていることを特徴とする請求項1～11のいずれかに記載の面光源システム。  
25

13. 前記導光体が、その少なくとも一方の表面に凹凸形状が形成されていることを特徴とする請求項1～11のいずれかに記載の面光源システム。

30 14. 前記導光体の表面に形成された凹凸形状の平均傾斜角が、2



## 41

～12度であることを特徴とする請求項13に記載の面光源システム。

15. 前記導光体の表面に形成された凹凸形状が、並列して形成された多数のレンズ列であることを特徴とする請求項14に記載の面光源システム。

5 16. 前記多数のレンズ列は、前記一次光源を取り囲む略弧状に並列して形成されていることを特徴とする請求項15に記載の面光源システム。

10 17. 前記レンズ列が、隣接するレンズ列間に平坦部を介して離散的に形成されていることを特徴とする請求項16に記載の面光源システム。

18. 前記平坦部とレンズ部の比率が変化することを特徴とする請求項17に記載の面光源システム。

15 19. 前記平坦部に対するレンズ部の比率が、一次光源からの距離が遠くなるに従い増加することを特徴とする請求項18に記載の面光源システム。

20. 前記平坦部に対するレンズ部の比率が、一次光源を取り囲む弧の周方向において変化することを特徴とする請求項18に記載の面光源システム。

20 21. 前記導光体の表面に形成された凹凸形状が粗面であることを特徴とする請求項14に記載の面光源システム。

22. 前記導光体は、前記凹凸形状が形成された面の反対側の面に一次光源を略中心として放射状に延びる凹凸溝が形成されていることを特徴とする請求項13に記載の面光源システム。

25 23. 少なくとも一方の面に多数のレンズ列が並列して形成された矩形の光偏光素子であって、該レンズ列が光偏光素子のコーナ一部または端面の一点を略中心とする略弧状に延びていることを特徴とする面光源システム用光偏向素子。

24. 前記レンズ列が、少なくとも入光面に形成されていることを特徴とする請求項23に記載の面光源システム用光偏向素子。

30 25. 前記レンズ列が2つのプリズム面から構成されるプリズム列

## 42

であり、少なくとも一方のプリズム面より入射した光を内面反射して出光面より所望の方向に出射させることを特徴とする請求項24に記載の面光源システム用光偏向素子。

5 26. 前記プリズム列が、弧状の中心から遠い側に位置するプリズム面と弧状の中心に近い側に位置するプリズム面との2つのプリズム面から構成され、弧状の中心から遠い側に位置するプリズム面と光偏向素子の基準平面となす角度が40～80度であることを特徴とする請求項25に記載の面光源システム用光偏向素子。

10 27. 前記プリズム列を構成する少なくとも一方のプリズム面の少なくとも一部が、凸状または凹状の曲面形状をなしていることを特徴とする請求項26に記載の面光源システム用光偏向素子。

15 28. 前記プリズム列を構成する少なくとも一方のプリズム面が、入光面から入射する光の出射光分布でのピーク光が一方のプリズム面から入光し他方のプリズム面で内面反射されて出光面より所望の方向に出射する頂角 $\theta$ で、前記プリズム列の配列ピッチと同一のピッチで配列された断面三角形形状の仮想プリズム列を想定した時に、前記仮想プリズム列の形状を基準として凸状の曲面形状をなしていることを特徴とする請求項27に記載の面光源システム用光偏向素子。

20 29. 前記仮想プリズム列の頂角 $\theta$ は、前記ピーク光が光偏向素子の出光面の法線方向に対して $\pm 5$ 度の範囲内に射出するように設定されることを特徴とする請求項28に記載の面光源システム用光偏向素子。

25 30. 前記プリズム列を構成する少なくとも一方のプリズム面が、入光面から入射する光の出射光分布でのピーク光が一方のプリズム面から入光し他方のプリズム面で内面反射されて出光面より所望の方向に出射する頂角 $\theta$ で、前記プリズム列の配列ピッチと同一のピッチで配列された断面三角形形状の仮想プリズム列を想定した時に、前記仮想プリズム列の形状を基準として凹状の曲面形状をなしていることを特徴とする請求項27に記載の面光源システム用光偏向素子。

30 31. 前記レンズ列が、少なくとも入光面の反対側の出光面に形成されていることを特徴とする請求項23に記載の面光源システム用光偏向

## 43

素子。

32. 入光面より入射した光を屈折して出光面より所望の方向に射出させることを特徴とする請求項31に記載の面光源システム用光偏向素子。

- 5        33. 前記プリズム列が、弧状の中心から遠い側に位置するプリズム面と弧状の中心に近い側に位置するプリズム面との2つのプリズム面から構成され、弧状の中心から遠い側に位置するプリズム面と光偏向素子の基準平面となす角度が35～55度で、弧状の中心に近い側に位置するプリズム面と光偏向素子の基準平面となす角度が35～55度であることを  
10        特徴とする請求項32に記載の面光源システム。

4 4

## 要 約 書

略点状の一次光源であるLED（１）、それより出射される光を入射する光入射面とこの入射光を導光して出射する光出射面（４）とを有する導光体（２）、導光体（２）からの出射光の方向を制御する光偏向素子（３）、及び反射シート（６）からなる面光源システム。LED（１）が導光体（２）のコーナー部に配置され、光偏向素子（３）の入光面（１４）に多数のプリズム列（５）がLED（１）を取り囲むように略弧状に並列して配置されている。